

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра екології, технології захисту навколишнього середовища та
лісового господарства

05-02-240

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання практичних робіт
з навчальної дисципліни

Утилізація відходів виробництва і споживання (модуль 2)
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Екологія» спеціальності 101
«Екологія» та за освітньо-професійною програмою «Технології
захисту навколишнього середовища»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
денної і заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою з якості
ННІ агроєкології та землеустрою
протокол № 5 від 10.03.2020 р.

Рівне – 2020

Методичні вказівки для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни *Утилізація відходів виробництва і споживання* (модуль 2) для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» та за освітньо-професійною програмою «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» денної і заочної форм навчання. [Електронне видання] / Бедункова О. О., Мороз О. Т., Троцюк В. С. – Рівне : НУВГП, 2020. – 19 с.

Укладачі: Бедункова О. О., доктор біологічних наук, професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Мороз О. Т., старший викладач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Троцюк В. С., к.с.-г.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Відповідальний за випуск: Клименко М. О., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 101 «Екологія»

Бедункова О. О.

Керівник групи забезпечення спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Прищепа А. М.

© Бедункова О. О. Мороз О. Т.,
Троцюк В. С., 2020

© Національний університет
водного господарства та
природокористування, 2020

Зміст

Передмова.....	3
Практична робота №6	
Визначення класу небезпеки промислових відходів.....	4
Практична робота №7	
Розрахунок нормативної кількості утворення вугільного золюшлаку.....	7
Практична робота №8	
Розрахунок нормативної кількості утворення відходів тари.....	9
Практична робота №9	
Розрахунок нормативної кількості утворення металевої стружки при обробці металів.....	13
Практична робота №10	
Розрахунок нормативної кількості відходів деревини.....	15
Рекомендована література.....	18

Передмова

Основним напрямком курсу «Утилізація відходів виробництва і споживання» є з'ясування основних механізмів утворення і накопичення відходів, системи збору та тимчасового зберігання комунальних і промислових відходів; основи проектування полігонів відходів і заходи їх безпечної експлуатації; призначення санітарно-захисних зон та системи моніторингу; вивід полігонів з експлуатації з наступною рекультивацією; біологічні та технологічні способи утилізації різних видів відходів; ухвалення правильних рішень відповідно ієрархії управління відходами.

Складова практичної підготовки дисципліни в розрізі змістового модуля 2 сприяє набуттю студентами таких фахових компетентностей як обізнаність на рівні новітніх досягнень у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування, в тому числі таких програмних результатів навчання як застосування нових підходів для вироблення стратегії прийняття рішень у складних непередбачуваних умовах.

Дані методичні вказівки наводять 5 практичних робіт (№№6-10), що містять теоретичну частину та відповідні методики, а також список рекомендованої літератури.

Практична робота № 6

Тема: Визначення класу небезпеки промислових відходів

Мета роботи: Оволодіти методикою визначення класу небезпеки відходів розрахунковим способом

Клас небезпеки відходів визначається виробником відходів або за його дорученням. Визначення класу небезпеки промислових відходів слід здійснювати:

- експериментальним шляхом на дослідних тваринах згідно з ГОСТ 12.1.007-76 в установах, акредитованих на цей вид діяльності;

- розрахунковим методом, коли установлений фізико-хімічний склад відходів, за LD_{50} або ГДК екзогенних хімічних речовин у ґрунті.

Визначення класу небезпеки відходів розрахунковим методом:

Якщо для конкретного виду промислових відходів розроблено та впроваджено технологію утилізації, знешкодження або оброблення, які призводять до усунення чи значного зменшення негативного впливу відходів на біоценози об'єктів довкілля, насамперед ґрунту, слід визначати клас небезпеки відходів - за LD згідно з формулами 6.1 і 6.2:

$$Ki = \frac{\lg(LD_{50})_i}{(S+0,1F+C_E)_i} \quad (6.1)$$

де K_i - індекс токсичності кожного хімічного інгредієнта, що входить до складу відходу, величину K округлюють до першого знака після коми; $\lg(LD_{50})$ - логарифм середньої смертельної дози хімічного інгредієнта при введенні в шлунок (LD_{50} - знаходять за довідниками [1... 4]) ; S - коефіцієнт, який відображає розчинність хімічного інгредієнта у воді (за допомогою довідника [5..7] знаходять розчинність хімічного інгредієнта у воді в грамах на 100 г води при температурі не вище 25°C, цю величину ділять на 100 і отримують безрозмірний коефіцієнт S , який в більшості випадків знаходиться в інтервалі від 0 до 1); F - коефіцієнт леткості хімічного інгредієнта (за допомогою довідників [8, 9] визначають тиск насиченої пари в мм рт. ст. інгредієнтів відходу при температурі

25°C, що мають температуру кипіння при 760 мм рт. ст. не вище 80°C; одержану величину ділять на 760 і отримують безрозмірну величину F, яка знаходиться в інтервалі від 0 до 1); C_v - кількість даного інгредієнта в загальній масі відходу, т/т; i - порядковий номер конкретного інгредієнта.

Після розрахунку K для інгредієнтів відходу, вибирають не більше 3, але не менше 2 ведучих, які мають найменші K ; при цьому $K_1 < K_2 < K_3$, крім того, повинна виконуватися умова $2 \cdot K_1 > K_3$.

$$K_{\Sigma} = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^n K_i, \quad n \leq 3 \quad (6.2)$$

де K_{Σ} - сумарний індекс небезпеки. Він обчислюється за допомогою двох або трьох вибраних індексів токсичності, після чого, за допомогою таблиці 6.1 визначають клас небезпеки та ступінь токсичності відходу.

Таблиця 6.1

Класифікація небезпеки відходів за LD_{50}

Величина K_{Σ} отримана на основі LD_{50}	Клас небезпеки	Ступінь токсичності
Менше 1,3	I	Надзвичайно небезпечні
Від 1,3 до 3,3	II	Високонебезпечні
Від 3,4 до 10	III	Помірно небезпечні
Від 10 і більше	IV	Малонебезпечні

При відсутності LD_{50} для інгредієнтів відходу, але при наявності класу небезпеки цих інгредієнтів у повітрі робочої зони (ГОСТ 12.1.005-88), необхідно у формулу (1) підставити умовні величини LD_{50} , що орієнтовно визначені за показниками класу небезпеки у повітрі робочої зони (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Класи небезпеки у повітрі робочої зони і відповідні умовні величини LD_{50}

Клас небезпеки у повітрі робочої зони	Еквівалент LD_{50}	$Lg(LD_{50})$
I	15	1,176
II	150	2,176
III	5000	3,699
IV	> 5000	3,778

Враховуючи те, що значна частина небезпечних промислових відходів не має впроваджених схем утилізації, знешкодження чи оброблення і видаляється методом поховання або використовується у вигляді домішок чи прошарків на полігонах твердих промислових відходів, тобто може мати безпосередній контакт з об'єктами довкілля, тому для визначення класу небезпеки таких відходів слід застосовувати ГДК їх хімічних складників у ґрунті згідно з формулою:

$$K_i = \frac{ГДК_i}{(S+0,1+F+C_E)_i} \quad (6.3)$$

де ГДК_i - граничнодопустима концентрація токсичної хімічної речовини у ґрунті, що міститься у відході;

Величину "K_i" округляють до 1-го знака після коми.

Після розрахунку K_i для інгредієнтів відходу, вибирають не більше 3, але не менше 2 ведучих, які мають найменші K_i; при цьому K₁ < K₂ < K₃ крім того, повинна виконуватися умова 2·K₁ ≥ K₂ чи K₃.

Потім розраховується сумарний індекс токсичності (Кδ) згідно з формулою 2, після чого, за допомогою таблиці 6.3 визначають клас небезпеки та ступінь токсичності відходу.

Таблиця 6.3

Класифікація небезпеки відходів за ГДК хімічних речовин у ґрунті

Величина Кδ отримана на основі ГДК у ґрунті	Клас небезпеки	Ступінь токсичності
Менше 2	I	Надзвичайно небезпечні
Від 2 до 16	II	Високонебезпечні
Від 16,1 до 30	III	Помірно небезпечні
Від 30,1 і більше	IV	Малонебезпечні

Затвердження класу небезпеки промислових відходів проводить Міністерство охорони здоров'я України, за погодженням - Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України.

Завдання: За вихідними даними згідно варіанту провести розрахунок класу небезпеки промислових відходів за LD₅₀ та за даними ГДК хімічних речовин у ґрунті, користуючись додатком Д.

Питання для самоконтролю:

1. Ким проводиться визначення класу небезпеки відходів?
2. Що собою являє показник LD_{50} ?
3. З якою метою при визначенні класу небезпеки відходів застосовують ГДК їх хімічних складників у ґрунті?
4. Який виконавчий орган проводить затвердження класу небезпеки промислових відходів?

Практична робота № 7

Тема: Розрахунок нормативної кількості утворення вугільного золошлаку

Мета роботи: провести розрахунок нормативної кількості утворення вугільного золошлаку внаслідок технологічних процесів промислового підприємства.

Внаслідок комплексного термічного перетворення гірських порід і спалювання твердого палива, у виробничих процесах підприємств утворюється такий тип відходів, як золошлак. Наприклад, ТЕС України за рік утворюють 15-16 млн.т золошлакових відходів.

Залежно від виду палива, вміст золошлаку в продуктах згорання буває різним: у бурому вугіллі вміст шлаку становить до 15%; кам'яному - від 3 до 40%; антрациті - до 30%; горючих сланцях - від 50 до 80%; дровах - близько 0,5-1,5%; мазуті - не більше 0,2%.

Золошлак, що утворюється в результаті згорання вугілля відрізняється від доменного більш низьким вмістом CaO і підвищеним вмістом FeO . При цьому вугільний шлак відрізняється підвищеною лужністю.

Як правило, це гранульований продукт чорного кольору. Такий колір утворюється через двовалентне залізо, яке міститься в складі сировини. Зустрічається шлак коричневого, білого, оливкового та зеленого кольорів (що зумовлює обсяг оксиду заліза). Для отримання шлакового піску гранульований продукт подрібнюється.

Способи утилізації вугільного золошлаку передусім зводяться до його використання в промисловому будівництві. З цього виду

відходів отримують панелі з підвищеною звукоізоляцією, водостійкі бетони, шлакозольні в'язкі матеріали, керамічну плитку, стінові шлакоблоки (золошлакогіпсобетон), керамзитозолобетон, пінозолобетон, золосилікатну цеглу, цементи різноманітних марок.

При утилізації вугільного золошлаку необхідно зважати на його безпеку, оскільки в цьому матеріалі містяться й радіоактивні речовини. Тому використовувати його в якості наповнювача для бетонних стін і при організації стяжки для житлових об'єктів не рекомендується.

Нині питома вага переробки золошлаку в Україні знаходиться в межах 10-14%, тоді як у США цей показник сягає 20%, у Великій Британії - 60%, у Франції - 72%, у Фінляндії - 84%.

Розрахунок нормативної кількості утворення вугільного золошлаку внаслідок виробничих процесів підприємств (Н, т/рік) проводиться за формулою:

$$H = 0,01 \cdot B \cdot A_p - N_3 \quad (7.1)$$

де $N_3 = 0,01 \cdot B \cdot (\alpha \cdot A_p + q_4 \cdot Q_t / 32680)$; B – річна витрата вугілля, т/рік; α – частка виносу золи з топки, $\alpha=0,25$; A_p – зольність вугілля, %; q_4 – втрати тепла внаслідок механічної неповноти згорання вугілля, кДж/кг; Q_t – теплота згорання палива, кДж/кг; 32680 кДж/кг – теплота згорання умовного палива.

Завдання: Розрахувати нормативну кількість утворення золошлаку при середньому щорічному використанні підприємством 5 т кам'яного вугілля та втратах тепла згорання 5-10%.

Питання для самоконтролю:

1. Внаслідок яких технологічних процесів утворюється золошлак?
2. Які основні фізичні та хімічні характеристики золошлаку?
3. Чи відрізняється зольність продуктів згорання різних видів палива?
4. З якою метою золошлак використовують як вторинний матеріальний ресурс?
5. З якими ризиками пов'язане використання золошлаку в якості ВМР?
6. Які критерії враховуються при розрахунку нормативної кількості утворення вугільного золошлаку?

Практична робота № 8

Тема: Розрахунок нормативної кількості утворення відходів тари

Мета роботи: ознайомитись з номенклатурою та ознаками основних видів тари, що використовується у виробничих процесах та провести розрахунок нормативної кількості утворення відходів тари на промисловому підприємстві.

Тара є загальною номенклатурою виробів, які використовують для розміщення товарів. Ці вироби істотно відрізняються одне від іншого, тому і класифікують тару за досить широким колом ознак: функції, які виконуються в процесі товарного обігу; призначення; приналежність; кратність використання; матеріал виготовлення; спосіб виготовлення; стійкість до зовнішніх механічних впливів; якість.

У процесі товарообігу тара може виконувати різні функції, з урахуванням чого розрізняють тару транспортну, цехову, споживацьку і тару-устаткування.

Транспортна (зовнішня) тара використовується для транспортування і зберігання товарів. До неї відносять ящики, бочки, мішки і т.п. Цехова тара призначена для впорядкування товарів усередині підприємства (лотки і ящики спеціальних конструкцій). Споживацька (внутрішня) тара надходить до споживача з продукцією і не є самостійною транспортною одиницею. Тара-устаткування – це пристрій, призначений для транспортування, тимчасового зберігання, представлення і продажу товарів.

За призначенням тару ділять на універсальну і спеціалізовану. Універсальна тара може бути використана для зберігання різної продукції, спеціалізована тара – тільки для певних товарів.

Залежно від приналежності слід розрізняти тару загального і індивідуального користування. Тара загального користування може застосовуватися різними підприємствами і організаціями. До тари індивідуального користування відноситься інвентарна тара, що виготовляється по спеціальному замовленню для централізованої доставки товарів на роздрібні торгові підприємства. Вона є

власністю підприємств промисловості або оптових торгових підприємств.

За кратністю використання тара ділиться на оборотну, зворотну і разового використання.

Оборотна тара призначена для багаторазового використання при поставках продукції. До неї належать ящики, бочки, фляги, мішки і інша транспортна тара.

До зворотної тари належить переважно вживана тара, яку доцільно використовувати повторно. Вона підлягає здачі постачальнику у обов'язковому порядку.

Разова тара призначена для однократного використання при поставках продукції. Це коробки з-під цукерок, сірників, цигарок і інша споживацька, а також транспортна тара, яка після використання підлягає утилізації.

Залежно від матеріалу виготовлення тару поділяють на дерев'яну, картонну, паперову, текстильну, металеву, скляну, керамічну, полімерну і комбіновану.

Дерев'яна тара широко поширена в обігу (ящики, бочки і кошики). Її виготовляють з деревини різних порід.

До картонної тари відносять коробки та ящики. Коробки виготовляють з пресованого картону, ящики – з пресованого і гофрованого. Картонна тара легша за дерев'яну в 2,5-4 рази на одиницю розміщеної продукції. Для її виготовлення потрібно у декілька разів менше деревної маси. Сировиною для її виготовлення можуть служити відходи ділової деревини. Виробництво картонної тари і процес її завантаження легше механізувати. У зв'язку з цим картонна тара все ширше використовується для розміщення як промислових, так і продовольчих товарів.

Залежно від призначення, конструкції, розмірів і деяких інших ознак картонні ящики підрозділяються більш ніж на 10 типів (для кондитерських виробів, для продукції м'ясної і молочної промисловості і т. д.).

Паперова тара використовується, як правило, для фасування сипких товарів. До неї відносяться паперові мішки і пакети. Мішки підрозділяють на бітумовані (крафт-мішки), дубльовані і вологостійкі. Бітумовані мішки просочують спеціальними

розчинами. Крім того, за способом виготовлення їх поділяють на проклеєні і зшиті, з відкритою і закритою горловиною.

Текстильно-мочальна тара в основному представлена тканинними і сітчастими мішками, пакувальними тканинами. Мішки виготовляють з льняних, напівлляних, лляноджгутових та інших тканин, а також з сітки або гардинового полотна. Залежно від призначення вони діляться на мішки сітчасті з-під картоплі і овочів, мішки тканинні з-під цукру і мішки тканинні з-під хлібопродуктів і насіння сільськогосподарських культур.

Пакувальна тканина (бавовняна або льняна) використовується для упаковки тканин, швейних, трикотажних і килимових виробів, а також інших товарів.

Транспортування і зберігання рідких, летючих, вогнебезпечних та інших товарів здійснюється в металевій тарі, до якої відносяться бочки, балони, барабани, фляги, банки і каністри. Для їх виготовлення використовують листову сталь, спеціальну жерсть, алюміній. Внутрішню поверхню металевої тари вкривають спеціальними лаками або нейтральними металами, для того, щоб запобігти їй взаємодії з харчовими продуктами.

Скляна тара використовується для зберігання рідких товарів (молока і молочних продуктів, винно-горілчаних виробів та інших продовольчих і промислових товарів). Залежно від форми і місткості розрізняють банки, пляшки, балони (бутлі) і флакони. Товари, що розміщені в скляній тарі, необхідно перевозити і зберігати в жорсткій транспортній тарі і м'яких пакувальних матеріалах.

Керамічна тара знаходить обмежене застосування. В основному вона використовується для зберігання та фасування деяких лікеро-горілчаних виробів.

Широко поширена полімерна тара. Вона виготовляється з синтетичних матеріалів, які володіють міцністю, легкістю і добре захищають товари від зовнішніх впливів. Вона об'єднує достатньо різноманітний асортимент як споживацької, так і транспортної тари (банки, пляшки, каністри, туби, коробки, пакети, ящики тощо).

Комбінована тара з'являється внаслідок поєднання різних матеріалів при її виготовленні. Так, шляхом комбінації полімерних

матеріалів з папером, фольгою, тканиною одержують міцну і барвисту упаковку.

За особливостями конструкції тару поділяють на розбірну, нерозбірну, доладну, розбірно-доладну, зі знімними деталями; за методами виготовлення на литу, штамповану, бондарську, клеєну тару і тару, виготовлену литтям під тиском.

Залежно від стійкості до зовнішніх механічних дій тару прийнято ділити на жорстку (дерев'яні і металеві ящики і бочки, скляна тара), напівжорстку (картонні ящики і корзини) і м'яку (мішки, пакувальні тканини і т. п.).

Однією з ознак класифікації тари є її якість. Наприклад, тканинні мішки залежно від їх якості діляться на три категорії, оборотні дерев'яні ящики – на дві категорії і т.д. Відходи тари утворюються після її спорожнення при вилученні різної продукції.

Розрахунок нормативної кількості відходів тари на підприємстві проводиться виходячи з річної витрати сировини та місткості одиниці тари за формулою:

$$H = P \cdot M / B \quad (8.1)$$

де P – річна витрата сировини, кг (л); B – місткість (об'єм) одиниці тари, кг (дм³); M – маса бруто, кг (л).

Завдання: Розрахувати нормативну кількість утворення відходів тари в технологічних процесах промислового підприємства молочної галузі, якщо середнє щорічне використання молочної сироватки становить 15 т, цільного молока 10 т, сухих сипучих продуктів 1,2 т. Об'єм одиниці тари для рідких продуктів, що використовується на підприємстві становить 60 дм³ із вагою 1,2 кг. Місткість одиниці тари для сипучих продуктів становить 20 кг із вагою 0,45 кг. Вказати яка з видів тари може використовуватись повторно, а яка підлягає утилізації.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке тара і які функції вона виконує в процесі товарообігу?
2. За якими ознаками класифікують тару?
3. На які види поділяється тара залежно від її приналежності?
4. Якою може бути тара за кратністю використання?
5. На які види поділяють тару за особливостями її конструкції?

6. Навести приклади сфер застосування різних видів тари?
7. У яких випадках тара вважається відходами?
8. Які параметри враховуються при розрахунках нормативної кількості утворення відходів тари на промисловому підприємстві?

Практична робота № 9

Тема: Розрахунок нормативної кількості утворення металевої стружки при обробці металів

Мета роботи: ознайомитись з основними характеристиками металевої стружки та можливістю її використання в якості вторинного ресурсу, провести розрахунок нормативної кількості утворення металевої стружки при обробці металів на промисловому підприємстві.

Використання вторинних металів має дуже важливе значення, оскільки забезпечує велику економію матеріальних та трудових затрат. Це пов'язано з тим, що витрати на залучення металевих відходів у обіг значно менші, ніж на виплавку первинного металу з руди. Використання 1 т підготовленого брухту чорних металів забезпечує економію близько 2 т руди, 0,5 т коксу та 100 м³ газу.

Наприклад, при використанні брухту та відходів, економія енергії, порівняно з виправкою металів із руди становить: для алюмінію 95%, міді 83%, сталі 74%, свинцю 64%, цинку 60%. До того ж, використання металобрухту для виплавки металів значно знижує навантаження на навколишнє середовище (табл. 9.1).

У загальному вигляді *металобрухт* – це металеві вироби, обладнання, машини, будівлі та споруди або їх металеві частини, що непридатні для подальшої експлуатації.

Значна кількість вторинних чорних металів утворюється вже при їх виробництві та амортизації обладнання. Найбільший обсяг відходів чорних металів утворюється при транспортному машинобудуванні, далі в суднобудівництві, верстатному будівництві та виробництві приладів.

Таблиця 9.1

Порівняльний вплив на навколишнє середовище виробництва 1000 т сталі

Фактори, що впливають на навколишнє середовище	Виплавка сталі		Економія, %
	з руди	з відходів	
Використання первинної речовини, т	2278	250	90
Витрати води, м ³	62750	32600	40
Кількість речовин, що забруднюють атмосферу, т	121	17	86
Відходи гірничопромислових розробок, т	2828	63	97

Особливо цінними є відходи та лом кольорових металів, до яких належать всі метали та їх сплави, за виключенням заліза та його сплавів. Вони володіють досить цінними експлуатаційними властивостями та широко використовуються у сучасній промисловості. У техніці прийнято поділяти кольорові метали на легкі, важкі, благородні, тугоплавкі, розсіяні, рідкоземельні, радіоактивні. Найбільш значні об'єми металобрухту утворюють сплави на основі алюмінію, міді, свинцю, цинку, нікелю, титану, олова, вольфраму, молібдену, кадмію, кобальту, магнію та ртуті.

У різних технологічних процесах, при обробці металів різанням на верстатах, утворюється особливий вид відходів – металева стружка. Види стружок (зливна, сколювання і надлому) залежать від фізико-механічних властивостей металів.

Так, при обробці м'яких пластичних металів (мідь) з великою швидкістю різання, елементи стружки не встигають повністю відокремитися і стружка сходить у вигляді прямої або спірально завитої стрічки із гладкою опуклою і злегка ступінчастою увігнутою сторонами. Така стружка називається *зливною*.

При різанні більш твердих пластичних металів (чавун) з малою швидкістю різання елементи стружки встигають майже повністю відділитися, але досить міцно пов'язані між собою. Стружка згинається і ламається на окремі ділянки невеликої довжини. Така стружка називається стружкою *сколювання*. Її увігнута сторона має ступінчасту форму з чітко помітними межами елементів. Іноді

стружка сколювання відділяється окремими елементами однакової форми. У такому випадку її називають елементною стружкою.

При різанні крихких металів (сталь, тверда бронза) стружка сходить у вигляді окремих, не пов'язаних один з одним елементів довільної форми. Така стружка носить назву стружки *надлому*.

Розрахунок нормативної кількості утворення металевої стружки від різання чорного (кольорового) металу проводиться згідно формули:

$$H = Q \cdot k \quad (9.1)$$

де Q – кількість металу, що надходить на обробку, т/рік; k – норматив утворення металевої стружки, % ($k = 10\%$ - при обробці чорного металу, $k = 5\%$ – при обробці кольорового металу).

Завдання: Розрахувати нормативну кількість утворення відходів металевої стружки в технологічних процесах промислового підприємства із щорічною обробкою 1 т чорних металів та 0,7 т кольорових металів.

Питання для самоконтролю:

1. Яка доцільність використання вторинних металів?
2. Що таке металобрухт та які галузі промисловості створюють його найбільші обсяги?
3. Що собою являє металева стружка та яких видів вона буває?
4. За якими параметрами проводиться розрахунок нормативної кількості утворення металевої стружки?

Практична робота № 10

Тема: Розрахунок нормативної кількості відходів деревини

Мета роботи: ознайомитись з напрямками утилізації різних видів відходів деревини, освоїти методику розрахунку утворення нормативної кількості відходів деревини столярного виробництва.

Зі всієї кількості утворених відходів деревини лише 60-65% використовується в якості вторинної сировини, решта відходів

скидається у відвали та чинять негативний вплив на навколишнє середовище.

Значна кількість відходів утворюється при використанні деревини на підприємствах автомобільної промисловості, у транспортному будівництві, верстатобудуванні, торгівельній галузі, комунальному господарстві, виробництві меблів та інших галузях промисловості.

Відходи деревини можна класифікувати за асортиментом продукції, що випускається (відходи пиломатеріалів, фанери, деревоволокнисті плити та ін.), за породою деревини (відходи хвойних або листяних порід дерев), за вологістю (сухі – з вологістю до 15%, напівсухі – з вологістю 15-30%, вологі – з вологістю більше 30%), за структурою (кускові, сипкі) та іншими ознаками.

За кількістю відходів виробництва, деревообробна промисловість посідає одне з перших місць. Кількість відходів у цій галузі залежить від кількості залученої сировини, типу та розмірів продукції, технології виробничих процесів та характеристик обладнання.

Наприклад, кількість відходів, що утворюються на меблевій фабриці сягає 60% від усієї використаної деревини.

До відходів, об'єм яких залежить від характеристик обладнання розкрою деревини, належить тирса.

Об'єм деревини, що переходить у тирсу, залежить від товщини пили: чим тонша пила, тим менше тирси. Їх утворення можна взагалі уникнути, якщо використовувати інші способи розділу деревини.

До відходів, що обумовлені якістю вихідної сировини, належать горбилі, торцеві зрізання, рейки, різноманітні вирізки з дефектами та вадами.

Всі відходи деревини є цінною сировиною для виробництва різної продукції, але за можливістю утилізації вони не рівноцінні. Найціннішими є так звані ділові відходи, з яких можна виготовляти різноманітну дрібну пилопродукцію. До них належать горбилі, рейки та крупні кускові відходи. Їх можна використовувати і для виробництва целюлози, деревоволокнистих плит (ДВП), деревотирсових плит (ДСП), цементотирсових плит (ЦСП) та хімічної продукції.

Меншу цінність мають відходи, можливість використання яких обмежена (стружка, тирса, дрібні кускові відходи, щепи).

Тирсу та стружку, завдяки адсорбуючим, абразивним, ізоляційним та іншим властивостям широко використовують у різних галузях: для побутових цілей та як технологічна сировина.

Щепи та дрібні кускові відходи є цінною хімічною сировиною при виробництві будівельних матеріалів, віскозного волокна (а потім тканин), технічного спирту, кормових дріжджів, оцту, целюлози, паперу, картону та багатьох інших продуктів.

Частина відходів деревини в брикетованому стані застосовується як паливо у побутових та промислових котлах.

У загальному вигляді можливості утилізації різних відходів деревини наведені в таблиці 10.1.

Необхідно згадати енергохімічне використання відходів деревини в газогенераторних установках.

Принцип такого використання відходів заснований на газифікації деревини та отриманні з неї хімічних продуктів та горючого газу з наступним використанням його в якості палива.

Таблиця 10.1

Напрямки використання відходів деревини

Види відходів	Використання відходів
Кускові відходи	Для отримання цільних та клеєних заготовок, дрібної пилопродукції; технологічної щепи для виробництва целюлози та іншої продукції з подрібненням деревини; у лісохімічному виробництві, в якості палива.
Тирса	Для виробництва спирту, кормових дріжджів, целюлози, деревного борошна, будівельних матеріалів; у лісохімічному виробництві; для господарсько-побутових потреб; у сільському господарстві; для технологічних цілей.
Стружка	Для виготовлення плит, будівельних блоків; у лісохімічному виробництві;
Кора	Для отримання дубильних речовин у лісохімічному виробництві; для виготовлення добрив.

Нормативну кількість відходів деревини (стружка, тирса, куски деревини) розраховують за формулою:

$$Q = n_1 \cdot V + n_2 \cdot V \quad (10.1)$$

де n_1 – вихід стружки та тирси від об'єму вихідних пиломатеріалів; для виробництва столярної продукції $n_1=0,15$; n_2 - вихід кускових відходів від об'єму вихідних пиломатеріалів; для виробництва столярної продукції $n_2=0,25$; V – об'єм лісу, що переробляється, м³.

Завдання: провести розрахунок нормативної кількості утворення відходів деревини, які утворюються при виробництві столярних виробів на підприємстві, що використовує 570 тис. м³ хвойних порід дерев щорічно.

Питання для самоконтролю:

1. За якими напрямками утилізують кускові відходи?
2. За якими напрямками утилізують тирсу та стружку і кору дерев?
3. В чому полягає принцип енергохімічного використання відходів деревини?

Рекомендована література

1. Вредные вещества в промышленности: Справочник для химиков, инженеров и врачей / Под ред. Н. В. Лазарева и З. Н. Левиной. В 3-х т. Л. : Химия, 1976.
2. Вредные химические вещества: Неорганические соединения элементов I – IV групп : справочник / Под общей ред. В. А. Филова. Л. : Химия, Ленинградское отделение. 1988. 512 с.
3. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V – VIII групп : справочник / Под общей ред. В. А. Филова. Л. : Химия, Ленинградское отделение, 1989. 592 с.
4. Измеров Н. Ф., Саноцкий И. В., Сидоров К. К. Параметры токсикометрии промышленных ядов при однократном воздействии : справочник. М.: Медицина, 1977. 240 с.

5. Справочник по растворимости. М. Л. : Издательство АН СССР, 1961. Т. 1.
6. Справочник химика. 2-е издание. М. Л., 1962. Т. 1.
7. Справочник химика. 3-е издание. М. Л., 1971. Т. 2.
8. ГОСТ 12.1.005 – 88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
9. Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве (ПДК): № 2546-82; № 3210-85; № 4433-87.
10. Клименко М. О., Рокочинський А. М., Бедункова О. О., Маланчук Є. З., Жомирук Р. В., Громаченко С. Ю. Утилізація твердих побутових відходів : навчальний посібник. Рівне, 2010. 307 с.
11. Шаніна Т. П., Губанова О. Р., Клименко М. О., Сафранов Т. А., Коріневська В. Ю., Бедункова О. О., Волков А. І. Управління та поводження з відходами : підручник. Одеса : ТЕС 2012. 272 с.
12. Клименко М. О., Бедункова О. О., Троцюк В. С., Мороз О. Т. Управління та поводження з відходами : практикум. Херсон : ОЛДІ плюс. 2019. 180 с.